

Rábaöntésen kialakult talajszelvények Zn tartalmának vizsgálata

SIX LÁSZLÓ

*Agrártudományi Főiskola Kémia-Talajtani
Tanszéke, Mosonmagyaróvár*

Hazánkban is jelentős feladattá vált a mikroelemek alkalmazásának elterjesztése a mezőgazdasági gyakorlatban [5, 8, 10, 11, 28].

Felhasználásuk a talajban levő felvehető forma mennyiségének a figyelembevételével valósulhat meg, de számításba kell venni az összes készletet is [8, 13].

A talajtérképezés és szaktanácsadás a mikroelemfelmérést is egyik legfontosabb feladatának tekinti számos államban [3, 12, 14, 20, 29].

A magyar mezőgazdaság viszonylatában is előtérbe került az összes és mozgékony mikroelem-készlet részletes felmérése a főbb talajtíjakon és talajtípusokban, valamint a gyakorlati talajparaméterekkel (pH, CaCO_3 , K_A , hy_1 , humusz stb.) való összefüggések tanulmányozása a felső talajszintek ill. egyes jellemző talajszelvények teljes mélységét illetően.

Magyarország néhány talajtípusa felső szintjeinek 0,1 n HCl-val kivonható cinktartalmát SIX és KERESZTÉNY [19], BAUMANN [2] és TÖLGYESI [28] vizsgálta.

Normál KCl-dal kivonható cinktartalom-értékeket csernozjom talajok (0,24–0,44 mg/kg), barna erdőtalajok (0,20–4,10 mg/kg) szelvényeiből [8] és láptalajok felső szintjeiből (0,46–2,20 mg/kg) GYÓRI [9], a Duna–Tisza-közi lepelhomok talajok (0,16–1,66 mg/kg) vonatkozásában PROHÁSZKA [16], néhány kisalföldi talajszelvényről (0,03–0,28 mg/kg) pedig SIX [21] közölt.

Összes cinktartalmat SZÜCS és ELEK [2] vizsgált Na- és K-karbonát keverékével való feltárás után spektrográfias meghatározással csernozjom talajainkból (10,3–160,7 mg/kg).

TÖLGYESI [28] felső talajszintek forró perklórsavval oldható összes cink-értékeiről tájékoztat (28–63 mg/kg).

GYÓRI [8] csernozjom talajoknál (88–136 mg/kg), barna erdőtalajoknál (69–182 mg/kg), láptalajoknál (35,0–134,4 mg/kg) [9], PROHÁSZKA [16] lepelhomok talajoknál (8–106 mg/kg) és SIX [22, 23] humuszos öntés (38,4–70,4 mg/kg), csernozjom-réti- (22,1–140,0 mg/kg), réti- (15,6–128,0 mg/kg), lápos réti- (23,8–56,0 mg/kg) és művelt rétláptalajoknál (42,4–88,6 mg/kg) a RINKISZ [18]-féle savas feltárást alkalmazták a talajok összes cinkkészletének vizsgálatára.

Anyag és módszerek

A vizsgált talajszelvények részben a Tanszék gyűjteményéből valók, részben az OMMI Talajtani Osztályának begyűjtéséből származnak. Rétegzettségük nagyon változatos, jellemzően az öntéstalajokra. A felső rétegek északon agyagosak, délen iszaposak és emiatt ezek humuszszintje is világosabb. A Rába-öntések savanyú kémhatásúak. A fő talajfejlődési irány a rétisedés [24].

Az egyes talajszelvények mintavételi helye, típusa és a felső szintek fizikai talajfélesége a következő:

1. Körmend, humuszos öntés, vályog.
2. Kenyeri, többretegű humuszos öntés, vályog.
3. Beled, humuszos öntés, vályog.
4. Mihályi, többretegű humuszos öntés, vályog.
5. Szany, többretegű humuszos öntés, vályog.
6. Árpás, humuszos öntés, homok.
7. Rábapordány, többretegű humuszos öntés, vályog.
8. Jobaháza, humuszos öntés, vályog.
9. Csorna, humuszos öntés, vályog.
10. Ikrény, öntés-rétitalaj, agyag.

A *Talaj és trágyavizsgálati módszerek* [27] ajánlásai szerint az alábbi alapvizsgálati adatokat, paramétereket határoztam meg:

pH érték vízben és n KCl-ben, üveg-kalomel elektródapárral
 Mésztartalom Scheibler-módszerrel
 Hidrolitos aciditás (y_1)
 Arany-féle kötöttségi szám (K_A)
 A talaj higroszkóposága S_{rk} szerint (hy_1)
 Az 5 órás kapilláris vízemelés értéke (Em_{50})
 Szervesanyag, Tyurin szerint

A kicserélhető cinktartalom megállapítására a PEJVE és RINKISZ [15] által bevezetett és több szerző [7, 8, 9, 16, 21] részéről alkalmazott és javasolt n KCl kivonószert használtam.

Az összes cinktartalom meghatározásához a RINKISZ [18]-féle savas feltérési eljárás látszott a legcélszerűbbnek, mert GYÓRI [7] kritikai vizsgálatai igen kedvező képet adtak e módszerről.

A n KCl-os talajkivonatból ill. a feltérás után kapott oldatokból a cink meghatározását PEJVE és RINKISZ [15] ditizonos módszerének fotométerre adaptált, módosított [21] változatával végeztem négy ismétléssel.

Az alapvizsgálati adatok és a cinktartalmak közötti összefüggéseket az ismert matematikai-statisztikai módszerekkel vizsgáltam [25] mind a fel-talajok vonatkozásában, mind a szelvények valamennyi szintjét egy sokaságnak tekintve, a tendenciák megállapítására.

A n KCl-os mozgékony cinkértékek négy ismétléssel való meghatározása pedig lehetővé tette a kis értékek miatt szükségesnek látszó szignifikáns differencia számítását ($SzD_{5\%}$) az egyes talajszintek közötti különbségek igazolására.

Az eredmények értékelése

A szelvények alapvizsgálati adatait az 1. táblázat mutatja. A szelvények szintjei szénsavas meszet egy kivételtől eltekintve nem tartalmaznak, kémhatásuk semleges, ill. gyengén savanyú, hidrolitos aciditásuk számottevő. A szervesanyag-tartalom a mélységgel csökkenő, de a többrétegű öntéstalajoknál természetesen a rétegzettségétől függő képet mutat. A mechanikai összetétel a gyakorlati paraméterekből kiolvashatóan igen változatos, az öntéstalajokra jellemző szabálytalanságot tükrözi.

A cinkvizsgálati eredményeket a 2. táblázat tartalmazza. Az összes cinktartalom a szelvények rétegzettségének megfelelően általában nem mutat szabályos elrendeződést, bár a 4., 8. és 10. szelvéynél lefelé csökken. A n KCl-dal kivonható cink viszont a szelvények túlnyomó részénél a felső talajszintben, a szántott rétegben a legnagyobb és általában az alapkőzet felé csökkenő tendenciát mutat.

A vizsgált talajszintekben az összes cink 12,00 és 130,80 mg/kg, a mozgékony pedig 0,05–0,38 mg/kg értékek között változik. A mozgékony cink 0,05–1,17%-a az összes cinktartalomnak. Ezek az értékek nem mutatnak különösebb eltérést a hazai közleményekben publikált vizsgálati eredményektől, nagyságrendileg hasonlóak, bár azt is ki kell hangsúlyozni, hogy az eltérő talajföldrajzi tájak és talajtípusok az összehasonlítást csak bizonyos fenntartásokkal teszik lehetővé.

Az alapvizsgálati adatok és a cinktartalmak közötti összefüggéseket jelző matematikai-statisztikai értékelést a 3. táblázat foglalja össze.

Sváb [25] megállapítása szerint a 0,4 alatti r-értékek laza, a 0,4–0,7 közöttiek közepes, a 0,7–0,9 közöttiek szoros, a 0,9-nél nagyobbak igen szoros összefüggést jelentenek.

A korrelációs együtthatók áttekintésekor láthatóvá válik a bemutatott talajszelvények felső szintjeit ($n = 10$) vizsgálva, hogy az Arany-féle kötöttségi szám 5%-os, a higroszkóposság és a szervesanyag-tartalom 10%-os valószínűségi szint mellett közepes szignifikáns összefüggést mutat az összes cinktartalommal, a pH_{KCl} és az 5 órás kapilláris vízemelés negatív, a hidrolitos aciditás pedig pozitív közepes, de 10%-nál rosszabb valószínűségi szintű kapcsolatot jelez. A szelvények valamennyi szintjét ($n = 40$) egy halmaznak véve az egyes talajparaméterekre számított együtthatók a pH_{H_2O} kivételével közepes 0,1–2,0%-os P-szintű szignifikáns kapcsolatot igazolnak, melyek a feltalajok viszonylatában tapasztalt tendenciákat megerősítik.

A pH_{KCl} -ra vonatkozó r-értékek hasonlóak WOLTZ [30] ill. FILIPOVIC és munkatársai [6] tapasztalataihoz, akik munkáikban szoros negatív összefüggést állapítottak meg. SIX [22] kislétföldi talajok felső szintjei ($n = 21$) esetében közepes negatív kapcsolatot ($r = -0,502$, $P = 2,0\%$) talált. BAJESCU és CHIRIAC [1] ezekkel ellentétben közepes, de pozitív viszonyról számolnak be ($r = +0,513$, $P = 5,0\%$). Az általuk vizsgált talajoknál $pH = 4,5–7,0$ között az összes cink mennyiségének növekedését állapították meg a pH növekedésével.

1. táblázat
Alapvizsgálati adatok

(1) A szelvény száma és származási helye	(2) A szelvény vastagsága cm	pH		CaCO ₃ %	(3) S ₁	(4) K _A	(5) hY ₁	(6) Em _{sd} mm	(7) Szerves- anyag %
		H ₂ O	n KCl						
Körmend 1	0 — 17	7,0	6,8	—	4,1	41	3,72	170	2,23
	17 — 25	6,4	6,2	—	6,9	39	3,71	170	1,92
	25 — 40	6,5	5,9	—	5,6	40	3,39	170	1,15
	40 — 60	6,3	5,7	—	5,9	43	3,21	200	0,82
	60 — 92	6,1	5,3	—	5,6	36	2,60	280	0,48
Kenyeri 2	0 — 30	5,9	4,5	—	7,5	53	3,07	160	2,41
	30 — 110	6,1	4,7	—	9,8	70	4,97	140	1,21
	110 — 150	6,2	4,9	—	5,8	92	7,30	70	1,58
Beled 3	0 — 20	6,9	5,7	—	9,8	60	2,12	150	2,32
	20 — 50	7,0	5,7	—	5,5	58	2,33	180	0,90
	50 — 90	7,5	6,2	—	1,8	44	0,88	450	0,29
	90 — 130	7,7	6,7	—	1,8	46	1,56	375	0,39
Mihályi 4	0 — 20	6,3	5,0	—	14,5	60	4,22	100	2,96
	20 — 40	6,9	5,7	—	8,3	70	4,65	110	1,80
	40 — 80	6,9	5,7	—	6,0	51	4,50	140	2,28
	80 — 105	7,3	6,0	—	4,3	62	5,41	150	1,00
	105 — 140	8,3	7,3	—	3,3	38	3,54	250	0,75
Szany 5	0 — 20	6,9	5,5	—	9,3	53	4,45	100	3,08
	20 — 35	6,6	5,5	—	4,0	72	6,00	70	1,49
	35 — 100	6,9	6,3	—	3,8	78	6,70	90	1,03
Árpás 6	0 — 20	6,9	6,7	—	2,5	27	0,45	270	1,32
	20 — 40	7,0	6,9	—	1,5	25	0,26	230	0,32
	40 — 70	6,5	6,3	—	2,0	24	0,55	320	0,65
	70 — 100	7,1	6,7	—	1,0	23	0,20	350	0,14
Rábapordány 7	0 — 20	6,9	5,7	—	4,5	45	3,49	135	2,05
	20 — 55	7,5	6,4	—	2,3	37	2,64	230	0,97
	55 — 95	8,0	7,0	6,4	—	62	4,45	115	0,35
	95 — 135	7,9	6,9	—	1,8	69	6,00	80	0,60
	135 — 160	7,6	6,7	—	2,3	79	7,80	40	1,34
Jobaháza 8	0 — 20	6,8	5,8	—	7,8	45	2,53	180	1,80
	20 — 90	6,9	5,9	—	2,8	45	2,32	290	0,76
	90 — 150	7,6	6,1	—	1,3	64	4,10	150	0,54
	150 — 180	7,6	6,5	—	2,0	66	5,05	85	0,70
Csorna 9	0 — 30	6,7	5,3	—	7,0	46	3,45	150	2,36
	30 — 90	6,9	6,7	—	2,0	52	2,39	200	0,69
	90 — 155	8,0	7,3	—	1,0	50	1,93	245	0,35
Ikrény 10	0 — 25	7,1	6,7	—	6,5	65	4,70	100	4,03
	25 — 75	7,0	6,4	—	3,8	75	2,62	110	1,90
	75 — 105	7,8	6,9	—	1,3	68	2,80	220	0,44
	105 — 180	8,0	6,9	—	1,3	55	1,62	250	0,25

2. táblázat

A cinkvizsgálati eredmények

(1) A szelvény száma és származási helye	(2) A szint vastagsága cm	(3) Összes cink mg/kg	(4) Mozgékony cink (a KCl-dal kivonható)		(5) Mozgékony cink az összes %-ában
			mg/kg	SzD ₅ %	
Körmend 1	0 — 17	54,4	0,13		0,24
	17 — 25	42,0	0,13		0,31
	25 — 40	59,6	0,12		0,20
	40 — 70	51,6	0,10		0,19
	60 — 92	46,8	0,15	0,04	0,32
Kenyeri 2	0 — 30	84,8	0,10		0,12
	30 — 110	104,0	0,20		0,19
	110 — 150	106,4	0,07	0,07	0,07
Beled 3	0 — 20	72,4	0,28		0,39
	20 — 50	68,0	0,14		0,20
	50 — 90	44,0	0,08		0,18
	90 — 130	75,2	0,10	0,04	0,13
Mihályi 4	0 — 20	119,2	0,38		0,32
	20 — 40	108,0	0,11		0,10
	40 — 80	90,8	0,10		0,11
	80 — 105	90,8	0,09		0,10
	105 — 140	52,0	0,06	0,01	0,12
Szany 5	0 — 20	78,8	0,12		0,15
	20 — 35	72,8	0,19		0,26
	35 — 100	76,8	0,06	0,01	0,08
Árpás 6	0 — 20	20,8	0,09		0,43
	20 — 40	20,8	0,12		0,58
	40 — 70	30,0	0,11		0,37
	70 — 110	12,0	0,14	0,01	1,17
Rábapordány 7	0 — 20	130,8	0,12		0,09
	20 — 55	69,6	0,07		0,10
	55 — 95	110,4	0,06		0,05
	95 — 135	88,0	0,06		0,07
	135 — 180	88,0	0,06	0,01	0,07
Jobaháza 8	0 — 20	75,2	0,18		0,24
	20 — 90	80,0	0,10		0,13
	90 — 150	86,4	0,08		0,09
	150 — 180	77,2	0,06	0,01	0,08
Csorna 9	0 — 30	88,0	0,23		0,26
	30 — 90	75,2	0,07		0,09
	90 — 155	72,8	0,05	0,01	0,07
Ikrény 10	0 — 25	104,0	0,15		0,14
	25 — 75	84,4	0,15		0,18
	75 — 105	62,0	0,14		0,23
	105 — 180	60,0	0,09	0,05	0,15

3. táblázat

A mért talajparaméterek (x) és a cinktartalmak (y) viszonylatában számított korrelációs együtthatók (r) és valószínűségi szintjeik (P)

x \ y	(1) A Rinkisz szerint feltárt összes cink				(2) A n KCl-dal kivonható cink			
	(3) a feltalajban		(4) az összes szintben		(3) a feltalajban		(4) az összes szintben	
	r	P %	r	P %	r	P %	r	P %
1. pH_{H_2O}	-0,219	—	-0,032	—	-0,209	—	-0,469	1,0
2. pH_{KCl}	-0,469	—	-0,357	2,0	-0,351	—	-0,484	1,0
3. y_1	0,474	—	0,457	1,0	0,818	1,0	0,730	0,1
4. K_A	0,641	5,0	0,699	0,1	0,496	—	0,030	—
5. hy_1	0,614	10,0	0,751	0,1	0,102	—	-0,112	—
6. Em_{50}	-0,477	—	-0,643	0,1	-0,281	—	-0,180	—
7. Szervesanyag	0,554	10,0	0,452	1,0	0,397	—	0,504	0,1
8. Összes Zn	—	—	—	—	0,126	—	0,165	—
9. Adatok száma n	10		40		10		40	

A Talaj és trágyavizsgáló módszerek [27] megállapításai szerint vizsgált paraméterek közül az Arany-féle kötöttségi szám mutatja az agyagfrakcióval a legszorosabb összefüggést. A higroszkópos nedvesség kapcsolata is szoros az agyagtartalommal, de ezt már a szervesanyag is jelentősen növeli a mennyiségével arányos mértékben. Az 5 órás kapilláris vízemelés mérőszáma az agyagfrakcióval fordítva, a homokkal egyenes arányban változik, amit a negatív korrelációs koefficiens is hűen kifejez.

E gyakorlati talajparaméterekre számított együtthatók hasonló képet tükröznek, mint RANDHAWA és KANWAR [17] vizsgálati eredményei, akik a leiszapolható rész és az összes cink kapcsolatára $r = 0,552$, $P = 1,0\%$ melletti értéket adtak meg. BAJESCU és CHIRIAC [1] az agyag-összes cink viszonyra $r = 0,406$, $P = 5,0\%$ melletti közepes összefüggést mutattak ki. SIX [22, 23] az Arany-féle kötöttségi szám – összes cink relációban ($r = 0,903$, $P = 0,1\%$ ill. $r = 0,563$, $P = 0,1\%$) szoros ill. közepes, a higroszkópossággal pedig ($r = 0,493$, $P = 1,0\%$) közepes szignifikáns kapcsolatot észlelt, melyek megerősítik GYŐRI [8] megállapításait az agyagfrakció mikroelem dúsító szerepéről.

A talajok szervesanyag tartalmára vonatkozó vizsgálatok JENSEN és LAMM [cit. in 4] közlése alapján $r = 0,810$, $P = 0,1\%$. BAJESCU és CHIRIAC [1] számításai szerint $r = 0,403$, $P = 5,0\%$ és SIX [22, 23] publikációiban $r = 0,711$, $P = 0,1\%$ ill. $r = 0,428$, $P = 1,0\%$ kapcsolatot jeleznek az összes cinktartalmakkal, melyek a táblázatban foglalt adatokkal egybevágnak és a biológiai akkumuláció jelentőségére utalnak.

A n KCl-dal kivonható mozgékony cinkre számított korrelációs együtthatók a pH_{H_2O} , a pH_{KCl} viszonylatában negatív és a szervesanyag tekintetében pozitív közepes $P = 1,0$ ill. $0,1\%$ valószínűségi szinten jelentkező kapcsolatot mutatnak az összes talajszint mérési adataiból ($n = 40$) számítva. A hidrolitos aciditás mérőszáma figyelemre méltó ($r = 0,730$) szoros, $P = 0,1\%$ melletti viszonyra utal. A táblázatban látható más tényezőre számított r-értékek a vizsgált sokaság tekintetében a korreláció hiányára utalnak.

A vizsgált talajszelvények felső talajszintjeiben mért alapadatokra számított együtthatók közül a $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ -val kapott r -érték $-0,209$, a pH_{KCl} -val pedig $-0,351$, melyek a kapcsolat lazaságát, gyenge voltát mutatják, hasonlóak GYÓRI és TÖLGYESI [10] tapasztalatához, akik feltalajok vizsgálatakor a talaj pH -értéke és a talaj mozgékony cinktartalma között $r = 0,155$ ill. $r = 0,204$ értékeket kaptak és megállapításuk szerint a pH és a mozgékony cink között nincs korreláció.

A szervesanyag $0,397$ -es r -értéket adó laza-közepes kapcsolatot jelez 10% -nál gyengébb valószínűségi szinten, hasonlóan PAGEL [12] megfigyeléséhez, aki szignifikánsan közepes ($r = 0,430$, $P = 5,0\%$) összefüggést talált a szervesanyag és a mozgékony cinktartalom között. GYÓRI és TÖLGYESI [10] is laza ($r = 0,339$) korrelációs együtthatót állapítottak meg.

A táblázatban levő mutatók közül szembetűnően kiemelkedő viszont a hidrolitos aciditásra kapott r -érték, amely $0,818$ -nak adódott $P = 1,0\%$ -os szinten és szoros szignifikáns kapcsolat létezését valószínűsíti.

Ennek magyarázatát abban találom, hogy a Rába-menti talajok enyhén savanyú körülményeik között a humuszsav-Zn-komplexek mozgékonyasága megnövekedésével több mozgékony cinket tartalmaznak, melyet megerősít PEJVE [13] észlelése is, mely szerint a savanyú, humuszban és agyagásványokban viszonylag gazdag talajok tartalmazzák a nagyobb mennyiségű mozgékony cinket, vagyis a talajok adszorpciós komplexusa, savanyúsága és a mozgékony elem mennyisége között szignifikáns kapcsolat van.

A kisszámú minta dacára is lehetővé válik annak megállapítása, hogy a mozgékony cink mennyiségére a Rába-öntésen kialakult, gyengén savanyú talajok esetében a hidrolitos aciditás ismeretében sokkal nagyobb bizonyossággal következtethetünk, mint a pH -értékből, mivel a pH -értékre és a hidrolitos aciditásra megállapított r -értékek között a feltalajokra számítva $P = 5,0\%$ -os szinten szignifikáns különbség van. Ez is bizonyítja a hidrolitos aciditás jelentőségét a mozgékony cink esetében a vizsgált talajtájon.

Összefoglalás

A Rábaöntésen kialakult talajok szelvényeinek összes cinktartalma és a n KCl-os kivonatból meghatározott mozgékony cinktartalom, valamint az alapvizsgálati adatok kapcsolatának értékelése — a talajszelvények valamennyi szintjét ($n = 40$) egy sokaságként kezelve — a következő tendenciaszerű megállapításokat teszi lehetővé:

1. Az összes cinktartalom a pH_{KCl} -val laza, a hidrolitos aciditással, szervesanyaggal, az 5 órás kapilláris vízemeléssel és az Arany-féle kötöttségi számmal sorrendben egyre növekvő mértékű közepes, a higroszkópossággal szoros szignifikáns kapcsolatot mutat, ami a szervesanyag és az agyagkomplexus cinkfelhalmozó szerepével függ össze.

2. A mozgékony cinktartalom és a pH -értékek, továbbá a szervesanyag-tartalom között közepes szignifikáns kapcsolat van.

3. A mozgékony cinktartalom a hidrolitos aciditással szoros szignifikáns összefüggésben van nemcsak az összes szint, hanem a feltalajok kisszámú ($n = 10$) adatát tartalmazó sokaság vizsgálata esetében is, mely igazolja a talaj savanyúsága nagyságának és ennek mértékétől függő mozgékony

szervesanyag-komplexusnak a cink mozgékonyságában játszott jelentős szerepét. Ez lehetővé teszi a talaj-növény relációban végzett vizsgálatok után a növények számára felvehető cinktartalom, az ellátottság gyors megállapítását adott talajtájon, esetleg a hidrolitos aciditást mutató talajok típusától függetlenül.

Irodalom

- [1] BAJESCU, I. & CHIRIAC, A.: Repartitia microelementor in solurile zonale din sudul R. P. Romine. Stiinta Solului. **2.** 115–127. 1964.
- [2] BAUMANN, M.: A réz, cink, mangán, bór és jód elemnyomok vizsgálata néhány legelő-talajban és az azokon termelt szénákban. Agrokém. Kut. Int. Évk. **1.** 53–57. 1950.
- [3] BERGER, K. C.: Micronutrient deficiencies in the United States. J. Agric. Food Chem. **10.** 178–181. 1962.
- [4] DARTIGUES, A.: Les deficiences en zine chez les végétaux et leurs causes. Annls. Agron. **15.** 667–691. 1964.
- [5] DI GLÉRIA, J.: A mikroelemek elterjedése és alkalmazása a mezőgazdaságban. MTA. Agrártud. Oszt. Közlem. **22.** 349–361. 1963.
- [6] FILIPOVIC, Z., STANKOVIC, B. & DUSIC, Z.: Distribution of Cu, Pb, Zn, Ni and Co in soil in relation to soil pH changes. Soil Sci. **91.** 147–150. 1961.
- [7] GYÖRI, D.: A Mn, Cu, Zn, Co és Mo tartalom meghatározása talajokban és növényekben Agrokémia és Talajtan. **10.** 425–434. 1961.
- [8] GYÖRI, D.: A Mn, Zn, Cu, Mo, Co mikroelemek eloszlása és vegyületformái néhány talajtípusban. MTA. Agrártud. Oszt. Közlem. **21.** 53–71. 1962.
- [9] GYÖRI, D.: The trace element conditions of some moor areas in Hungary. Acta Agron. Hung. **19.** 87–94. 1967.
- [10] GYÖRI, D. & TÖLGYESI, GY.: Vadontermő növények (*Trifolium repens*, *Galium mollugo*, *Achillea millefolium*) mikroelemtartalmát befolyásoló tényezők vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **17.** 77–90. 1968.
- [11] KUTHY, S.: A magyarországi növényi mikroelem kutatásról. Agrokémia és Talajtan. **5.** 273–280. 1956.
- [12] PAGEL, H.: Einige Probleme der Bodenuntersuchung als Grundlage der Bodenbewertung. (in english) Beitr. Trop. Subtrop. Landw. Trop. Vet. Med. **3.** 303–324. 1965.
- [13] PEJVE, U. V.: Rukovodstvo po primeneniju mikroudobrenij. Izd. Szelszkohoz. Moszkva. 1963.
- [14] PEJVE, U. V. & ANSZPOH, P. I.: Kartirovanie szoderzsaniya mikroelementov v pocsvah kolhoza i ucset effektivnoszti primenenija mikroudobrenij. Pocsvovedenie (7) 1–9. 1964.
- [15] PEJVE, U. V. & RINKISZ, G. J.: Metodü busztrogo opredelenija dosztupnih rasztenijam mikroelementov (Cu, Zn, Mn, Co, Mo i B) v pocsvah. Pocsvovedenie. (9) 65–72. 1959.
- [16] PROHÁSZKA, K.: Duna–Tisza közeli lepelhomok talajok Mn, Cu, Zn, Mo tartalma. Agrokémia és Talajtan. **17.** 375–388. 1968.
- [17] RANDHAWA, N. S. & KANWAR, U. S.: Zinc, copper and cobalt status of Punjab soils. Soil Sci. **98.** 403–407. 1964.
- [18] RINKISZ, G. J.: Metodika opredelenija obsesih zapaszov mikroelementov v pocsvah i rasztenijah. Pocsvovedenie. (3) 74–82. 1960.
- [19] SIK, K. & KERESZTÉNY, B.: A réz, cink és mangán elemnyomok vizsgálata hazai talajtípusokon. Mezőgazd. Kísér. Központ Évk. **3.** 168–174. 1951.
- [20] SINTA, U.: Zakres prac analitycznych wykonywanych do map glabowych w skalach 1 : 5000 i innych oraz Wykorzystanie tej dokumentacji dla syntezy problemowych. Roczn. Gleboznawcze. **15.** (Dod) 119–128. 1965.
- [21] SIX, L.: Duna és Rába menti talajok mozgékony cinktartalmának vizsgálata. Mosonmagyaróvári Agrártud. Főisk. Köz. **10.** 39–43. 1967.

- [22] SIX, L.: Mosonmagyaróvár környéki talajok felső szintjének összes cinktartalma és néhány alapvizsgálati adata közötti összefüggés. Mosonmagyaróvári Agrártud. Főisk. Közl. **11**, 141–146. 1968.
- [23] SIX, L. & LUKÁCSY, D.: Néhány Mosonmagyaróvár-környéki talajszelvény összes cinktartalmának vizsgálata. Mosonmagyaróvári Agrártud. Főisk. Közl. **12**, 21–31. 1969.
- [24] STEFANOVITS, P. & GÓCZÁN, L.: A Kisalföld magyarországi részének talajföldrajzi viszonyai. Földr. Közl. **10**, 195–207. 1962.
- [25] SVÁB, J.: Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1967.
- [26] SZÜCS, L. & ELEK, É.: Adatok a hazai csernozjom talajok mikroelem tartalmáról. Agrokémia és Talajtan. **11**, 311–322. 1962.
- [27] Talaj- és trágyavizsgáló módszerek. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1962.
- [28] TÖLGYESI, Gy.: A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1969.
- [29] VOISIN, A.: Einfluss des Bodens auf die Fruchtbarkeit des Tieres. Kézirat. 1964.
- [30] WOLTZ, S., TOTH, S. V. & BEAR, F. E.: Zinc status of New Jersey soils. Soil Sci. **76**, 115–122. 1953.

Érkezett: 1970. július 23.

Study of Zn Content of Soils Formed on the Alluvium of the River Rába (West Hungary)

L. SIX

College of Agriculture, Department of Chemistry and Soil Science, Mosonmagyaróvár

Summary

Ten soil profiles formed on the alluvium of the River Rába were examined. The profiles No. 1., 3., 6., 8. and 9. were humous alluvial soils, No. 2., 4., 5. and 7 were humous multilayer alluvial soils and No. 10. was an alluvial meadow soil.

The main soil characteristics have been analysed and the data are given in Table 1. The total Zn content was determined after acidic treatment according to RINKISZ [18]. The mobile Zn content was determined from the 1 n KCl extract according to PEJVE – RINKISZ [15] by photometration of the Zn-dithizonate-CCl₄ extract. Zn determinations were made in four replications and the data were analysed statistically, the significant difference ($SD_{5\%}$) was calculated for each profile.

The Zn-profile was influenced by the original stratification of the alluvial soils. This prevails over the Zn accumulating capability of the clay and organic matter complexes.

In order to study the correlation between the main soil characteristics and Zn content of soils, correlation coefficients have been calculated for top soils ($n = 10$) and for all the layers of the soil profiles examined ($n = 40$), (Table 3.).

On the basis of mathematical-statistical analyses the following conclusions may be drawn:

The total content has a loose correlation with pH_{KCl} , moderate ones with hydrolytic acidity, organic matter content, capillary water rise in 5 hours and the sticky point according to Arany increasing respectively.

It has a close and significant correlation with hygroscopic moisture content. These phenomena can be explained by the Zn accumulating capability of organic matter and clay complexes.

Mobile Zn content has a moderately significant correlation with pH values and with organic matter content.

Mobile Zn content has close significant correlation with hydrolytic acidity not only in the case of the totality of the horizons ($n = 40$), but in the case of the top soils ($n = 10$) as well. This proves the important role of the degree of acidity and the mobile organic matter complex, which depends on the former, in the mobility of Zn. The existing

correlations give a good possibility for the rapid determination of available Zn content and Zn supply of plants in a given soil region, having data about plant-soil relationships.

Table 1. Main soil characteristics. (1) Number and place of the soil profile. (2) Sampling depth, cm. (3) Hydrolytic acidity. (4) Sticky point according to Arany. (5) Hygroscopic moisture content. (6) Capillary water rise in 5 hours. (7) Organic matter content, %.

Table 2. Results of Zn examinations. (1) Number and place of the soil profile. (2) Sampling depth. (3) Total Zn. (4) Mobile Zn extractable with n KCl/mg/kg, and significant difference ($SD_5\%$). (5) Mobile Zn % of the total Zn content.

Table 3. Correlation coefficients (r) and their probability level (P) characterizing the relationship between soil characteristics (x) and Zn contents (y). (1) Total Zn determined by Rinkisz' method. (2) In the top soils. (3) In all of the horizons. (4) Zn extractable with n KCl. Horizontal column: 1. pH, H_2O . 2. pH, n KCl. 3. Hydrolytic acidity. 4. Sticky point according to Arany. 5. Hygroscopic moisture content. 6. Capillary water rise in 5 hours. 7. Organic matter content. 8. Total Zn content. 9. Number of data — n.

Zinkgehaltbestimmungen der Rába-Alluvialböden

L. SIX

Lehrstuhl für Chemie und Bodenkunde der Agrarwissenschaftliche Hochschule zu Mosonmagyaróvár

Zusammenfassung

Es wurden 10 Profile der auf Alluvialböden des Flusses Rába entstandenen Böden untersucht, von denen No 1, 3, 6, 8 und 9 zum Typ der Humus-Alluvialböden, No 2, 4, 5, und 7 zu den mehrschichtigen Humus-Alluvialböden und No 10 zum Typ des Alluvialwiesenbodens gehören.

Bestimmt wurden die in der Praxis üblichen Grunduntersuchungswerte (Tab. 1.), bzw. der gesamte Zinkgehalt nach Säureaufschluss (nach dem Verfahren von RINKISZ [18]) und der bewegliche Zinkgehalt aus dem von PEJVE — RINKISZ [15] empfohlenen, mit N KCl hergestelltem Auszug durch Photometrieren der Mischfarbe des Zinkdithizonat- CCl_4 -Extraktes. Die Zinkuntersuchungen wurden in vier Wiederholungen durchgeführt und zwecks Bestimmung der Zuverlässigkeit der kleinen Werte der extrahierten Zinkmengen die für die einzelnen Bodenprofile signifikanten Differenzen ($GD_5\%$) errechnet (Tab. 2.).

Es wurde festgestellt, dass die Lage des Zinkes im Bodenprofil durch die originale Schichtung der Alluvialböden beeinflusst und die Zinkhäufungsfähigkeit des Lehm-, bzw. des organischen Substanzkomplexes teilweise verdeckt wird.

Zur Bestimmung der Tendenz zwischen den Zusammenhängen der Grunduntersuchungsangaben und den Zinkgehalten wurden Korrelationskoeffizienten berechnet, indem die Ackerkrumen ($n = 10$) und die sämtlichen Horizonte der Bodenprofile ($n = 40$) als eine Menge behandelt wurden (Tab. 3.).

Als Resultat der mathematisch-statistischen Berechnungen konnten folgende Feststellungen gemacht werden:

Der gesamte Zinkgehalt zeigt mit dem pH_{KCl} -Wert eine lockere, mit der hydrolytischen Azidität, der Menge der organischen Substanz, der 5-stündigen kapillaren Wasserhebung und mit der Bindigkeitszahl nach Arany der Reihe nach eine ständig ansteigende mittlere, und eine mit der Hygroskopie signifikante enge Korrelation, was mit der zinkspeichernden Rolle des organischen Substanz- und des Tonkomplexes in Zusammenhang steht.

Zwischen dem beweglichen Zinkgehalt und den pH-Werten, bzw. dem Gehalt an organischer Substanz besteht eine mittlere signifikante Korrelation.

Der bewegliche Zinkgehalt steht mit der hydrolytischen Azidität in engem signifikantem Zusammenhang, nicht nur was die Zahl der gesamten Horizonte ($n = 40$) betrifft, sondern auch im Falle der Mengen geringer Anzahl ($n = 10$) von Ackerkrumenproben, was die bedeutende Rolle bestätigt, die die Azidität des Bodens einerseits und der von deren Ausmass abhängige mobile organische Substanzkomplex andererseits in der Beweglichkeit des Zinkgehaltes spielt. Diese sollte auf Grund der in der Relation Boden-Pflanze noch durchzuführenden Untersuchungen eine schnelle Bestimmung des

durch die Pflanzen aufnehmbaren Zinkgehaltes, d. h. das Mass der Zn-Versorgtheit, in einer gegebenen Bodengegend, allenfalls unabhängig von dem Typ des eine hydrolytische Azidität aufweisenden Bodens ermöglichen.

Tab. 1. Angaben der Grunduntersuchungen (1) Nummer des Bodenprofils und Herkunftsort, (2) Dicke des Horizontes, cm, (3) Hydrolytische Azidität, (4) Bindigkeitszahl nach Arany, (5) Hygroskopizität, (6) 5-stündige kapillare Wasserhebung, (7) organische Substanz %.

Tab. 2. Zinkuntersuchungsangaben (1) Nummer des Profils und Herkunftsort, (2) Dicke des Horizontes, (3) Gesamter Zinkgehalt, (4) beweglicher Zinkgehalt (mit N KCl extrahierbar) mg/kg, bzw. die Grenzdifferenz (GD₅%), (5) beweglicher Zinkgehalt in Prozent des gesamten Zinkgehaltes.

Tab. 3. Korrelationskoeffizient (r), der aus dem Verhältnis der bestimmten Bodenparameter (X) und der Zinkgehalte (y) errechnet wurde und dessen Wahrscheinlichkeitswert (P). 1/1 Gesamter Zinkgehalt nach Rinkisz, (2) in der Ackerkrume, (3) im ganzen Profil, (4) der mit N KCl extrahierbare Zinkgehalt.

In horizontaler Spalte: 1. pH—H₂O. 2. pH—N KCl. 3. Hydrolytische Azidität. 4. Bindigkeitszahl nach Arany. 5. Hygroskopizität. 6. 5-stündige kapillare Wasserhebung. 7. Organische Substanz. 8. Gesamter Zinkgehalt. 9. Anzahl der Daten (n).

Содержание цинка в почвах образованных на аллювии реки Рабы

Л. СИКС

Сельскохозяйственный Институт Кафедра химии и почвоведения, Мошонмадаровар

Резюме

Изучались 10 разрезов почвы, образованной на аллювиальных отложениях реки Рабы, среди них разрезы 1, 3, 6, 8 и 9 представляли собой гумусированную аллювиальную почву, разрезы 2, 4, 5, и 7 многослойную гумусированную аллювиальную почву, разрез 10 характеризовал собой аллювиально-луговую почву.

Принятыми методами были проведены анализы, данные которых приводятся в таблице № 1. Общее содержание цинка после обработки кислотой по методу Ринкис (18), по методу Пейве-Ринкис (15) определялось содержание подвижного цинка из 1 н. KCl вытяжки путем фотометрирования цвета смеси экстракта цинкдитизонат-CCl₄. Определение цинка проводилось в четырех повторностях и рассчитывалась достоверная разница (SzD 5%) содержания подвижного цинка для различных почвенных разрезов (Таблица 2).

Определили, что распределение цинка в почве зависит от слоистости аллювиальных почв и это до некоторой степени уменьшает роль органо-минерального комплекса в накоплении цинка.

Для определения зависимости между данными основных анализов и содержанием цинка вычислены коэффициенты корреляции для поверхностного слоя почвы (n = 10) и для всех горизонтов почвы в целом (n = 40) (Таблица 3).

Данные математическо-статистических расчетов позволили сделать следующие выводы:

Отмечалась слабая зависимость между общим содержанием цинка и pH в KCl, вытяжке, с гидролитической кислотностью, содержанием органического вещества, пятичасовым капиллярным поднятием и с числом связности по Арань, отмечалась средняя по величине зависимость, увеличивающаяся в порядке перечисленных свойств. Тесная достоверная связь наблюдалась между гигроскопичностью и общим содержанием цинка, что связано с ролью органо-минерального комплекса в накоплении цинка.

Отмечалась достоверная связь между содержанием подвижного цинка с величиной pH и содержанием органического вещества.

Тесная связь между содержанием подвижного цинка и гидролитической кислотностью наблюдалась не только в случае всех горизонтов в целом (n = 40), но и в случае меньших количеств данных для верхних слоев почвы, что подтверждает роль подвижных органических комплексов в подвижности цинка в зависимости от гидролитической кислотности. Это дает возможность после исследований проведенных в системе почва-растение быстро определить для данного почвенного района содержание усвояемого цинка, обеспеченность им растений, на основе гидролитической кислотности, независимо от типа почвы.

Табл. 1. Данные основных анализов (1) Номер разреза и место его заложения. (2) Мощность горизонта в см. (3) Гидролитическая кислотность. (4) Число связанности по Арань. (5) Гигроскопичность (6) Пятичасовое капиллярное поднятие (7) Содержание органического вещества, в %.

Табл. 2. Данные по определению содержания цинка. (1) Номер разреза и место его заложения. (2) Мощность горизонта в см. (3) Общее содержание цинка. (4) Подвижный цинк (растворимый в нормальном растворе KCl) в мг/кг и достоверная разница (SzD 5%) (5) Подвижный цинк в % от общего цинка.

Табл. 3. Коэффициенты корреляции (r) и уровни вероятности (P) рассчитанные в отношении измеренных параметров почвы (x) и содержания цинка (y). (1) Общий цинк определенный по Ринкис. (2) В поверхностном слое (3) Во всех горизонтах. (4) Цинк растворимый в нормальном растворе KCl.